

ERGİYİK KOSTİK LIÇ YÖNTEMİ İLE KÖMÜRLERİN
KÜKÜRTSÜZLEŞTİRİLMESİ

Desulfurization of Coals by Molten Caustic Leaching

Yıldırım İ. TOSUN^(*)
Fethullah ÇİÇEK^(***)
Mustafa Hakan ÇEKİRGE^(**)

Anahtar Sözcükler : Kükürtsüzleştirme, Ergiyik Kostik Liç.

ÖZET

Düşük kaliteli kömürlerin doğrudan kullanımı, hava kirliliğinin ana kaynaklarından biridir. Yüksek kükürlü ve küllü kömürleri, uygun fiziksel ve kimyasal yöntemlerle temizlemek mümkündür. Bu araştırma kimyasal bir yöntem olan, ergiyik kostik liç yöntemi ile farklı kömürlerin kül ve kükürt içeriklerinin azaltılmasına çalışılmış ve Soma linyiti için %98'lik bir kükürtsüzleştirme elde edilmiştir.

ABSTRACT

The direct use of low quality coal is the main source of air pollution, It is possible to reduce high sulfur and ash contents of these coals by the application of suitable physical and chemical coal cleaning techniques. In this study, molten caustic leach technique was applied for desulfurization and deashing of various coal samples and 98% desulfurization was obtained for Soma lignite.

^(*) Yrd.Doç.Dr., S.Demirel Üniversitesi,Müh.-Mim.Fak, Maden Müh.Böl., İsparta

^(***) Maden Müh., S.Demirel Üniversitesi,Müh.-Mim.Fak, Maden Müh.Böl., İsparta

1. GİRİŞ

Enerji ihtiyacımızın büyük bir bölümünü karşılayan linyit ve taşkömürü rezervlerimizin en iyi şekilde değerlendirilmesi ülke ekonomisi açısından son derece önemlidir. Kaliteli kömür rezervlerimizin büyük bir bölümü tükenmektedir. Büyük rezervlere sahip olduğumuz ve hatta işlettiğimiz yüksek kükürtlü ve orta kükürtlü kömürlerimizin evsel ve sanayi yakıtı olarak veya elektrik enerjisi üretimi için kullanımı sınırlıdır. Bunların kullanımını kısıtlayan kükürt miktarlarının minimuma indirilmesi teknolojik olarak arzulanmaktadır. Toplam kükürtü %3 den büyük kömürlerimizin yakılması çevreyi kirletici bir unsur olmaktadır.

Çeşitli fiziksel ve kimyasal yöntemler kömürlerin kükürtünden ve külünden arındırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler Çizelge 1'de verilmiştir.

Günümüzde yaygın, olarak kullanılan yoğunluğa ve yüzey özelliğine göre yapılan yıkama işlemlerinde kükürtün kömürlerden temizlenmesi mümkün olamamaktadır (Tosun, 1994). Ancak kül giderimi kömür türüne bağlı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Fiziksel yöntemlerin kükürtsüzleştirmede başarısız oluşu diğer alternatif yöntemleri önemli hale getirmektedir. Biyolojik yöntemler kömürlerin kükürtsüzleştirilmesinde etkin olarak kullanılabilmesine rağmen, bu yöntemler daha hassas bakteriyel ortamların kullanımını gerektirmektedir (Silverman, 1963). Bu nedenle bakteriyel yöntemler ile kömürlerin kükürtsüzleştirilmesi için laboratuvar ölçekli, uzun süreli araştırmalardan pilot ve tesis ölçeğine getirilmesi pratik ve ekonomik olmamıştır (Tosun, 1995). Atık gazın temizlenmesi

pratikte yaygın olarak kullanılabilir (Tosun, 1995). Ancak, yakma sistemlerinde veya yakma sistemi dışında ek

Çizelge 1. Kömürlerin Temizlenmesinde Kullanılan Yöntemler.

Yöntemin Esası	Yöntem
Fiziksel	Yoğunluğa göre Zenginleştirme Manyetik Zenginleştirme Elektrostatik Zenginleştirme Flotasyon Kolon Flotasyonu Selektif Aglomerasyon
Kimyasal	Kimyasal Öğütme Asit Liçi Kostik Liç Oksijen Liçi
Biyolojik	Biyoliç Biyo-yüzey Oksitleme Biyo-flotasyon Biyo-kolon Flotasyonu
Atık Gazda	Akışkan Yatakta Yakma Toz Kireç Enjeksiyonu Amonyak, Südkostik Duş Kireç Çözeltilisinde Tutma

tesislerin ve kükürt tutma sistemlerinin kurulması gerekmektedir. Ayrıca atık gazda kükürt tutma işleminde külü yüksek kömürlerin kül " olumsuzluğu giderilememektedir. Kimyasal yöntemlerden basınçlı kostik liç yöntemi kükürt ve kül gidermede etkin olabilmektedir (Wheelock, 1979; Yoon, 1991). Ayrıca yapılan kostik liç araştırmalarında azot oksit gazları sisteme enjekte edilerek kömürlerden inorganik kükürtle birlikte organik kükürtün bir kısmında giderilebildiği savunulmuştur (Diaz, 1975). Diğer araştırmacılar 150°C nin üzerindeki sıcaklıklarda uygulanan oksit liçinde kömürün oksitlenmesi sonucu organik kükürtün %40 mm giderilebildiği belirlenmiştir (Friedman, 1977). Ancak bu yöntem ile elde edilen temiz kömürlerin

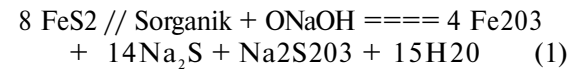
fiziksel özelliklerinin bozulması, bu ve benzeri oksijen liç yönteminin kullanılabilirliğini kısıtlamıştır. Kimyasal yöntemlerden biri olarak en çok tercih edilen ergiyik kostik liç yönteminde kömürlerin fiziksel özelliklerinin bozulmadığı gözlenmiştir (Tosun, 1996).

Bu çalışmada, Zonguldak Çatalağzı lave, Kozlu Tüvenan, Kozlu Taşbaca Tüvenan ve Antalya-Akseki taşkömürleri ve Aydın Şahinali, Kütahya Gediz, Denizli Çivril, Bolu Mengen, Tunçbilek, Soma Kırakdere ve ithal Güney Afrika linyitleri ergiyik kostik liçine tabi tutulmuş ve yapılan testlerden optimum ergiyik kostik liç yöntemi ve üretilen temiz kömürlerin kaliteleri irdelenmiştir.

2. GENEL BİLGİ

Kimyasal olarak kömürlerin temizlenmesi, kül mineral maddelerinin ve organik kükürtün selektif olarak çözeltilerle teması sonucu gerçekleşmektedir (Boyntons, 1983; Reimers[^] 1991). Asit liçinde kömürlerin külü yüksek oranlarda giderilebilmesine rağmen kömürlerin ancak sülfat ve piritik kükürtü giderilebilmektedir. Araştırmacıların uyguladığı bir asit liçi işleminde ferrus demir tuzu olan ferrus sülfat çözeltisinde Amerikan kömürleri çözeltilerek piritik kükürtün tamamının ve toplam kükürtün ise maksimum %80'inin çözeltilbildiği belirlenmiştir (Hamersma, 1977; Meyers, 1973). Otoklavda basınçlı ortamda %10 südkostik çözeltisinde kömürlerin 4-6 saatlik bekletilmesiyle belirli oranda inorganik kükürt bileşeni kömürden giderilebilmiştir (Wheelock, 1979). Ayrıca bu yöntemin ürünü olan temiz kömürün fiziksel özelliği tamamen bozulabilmiştir. Ancak, ergiyik kostik liç işleminde kömür 300-400°C arasında sıvılaştırmış saf kostik içerisinde 30 dk

tutularak inorganik kükürt ile beraber kısmen organik kükürt giderilebilmiştir (Masciantonio, 1965). Ayrıca kömürlerin kül mineral maddeleri de kısmen azaltılabilmektedir (Tosun, 1995). Südkostik maddeler kömürün bünyesindeki inorganik veya organik kükürt ile aşağıdaki gibi reaksiyona girmektedir.



Reaksiyon sonucu kükürtsüz kömürün bünyesinde katı halde kristalleşen sodyum sülfür ve tiyosülfat su ile çözünebilen bir madde olup çözeltme sonrası sıcak buhar ile kömürden çözdürülerek alınmaktadır. Bu yöntemde kömürün fiziksel özelliği bozulmamasına rağmen, kömür kısmen oksitlenmektedir.

Ergiyik kostik liçinin avantajları:

Bu yöntemde kullanılan kostik malzemelerin ülkemizde yüksek miktarda bulunması ve ucuz oluşu,

Elde edilen üründe, kömürün kükürt miktarının büyük miktarlarda giderilebilirliği,

Elde edilen temiz kömürün fiziksel özelliklerinin bozulmaması olarak sıralanabilir.

Ergiyik kostik çözeltme işleminde 400°C'a ulaşabilen, belirli bir ısı işlemi kullanılması, yöntemin ekonomikliğini azaltmaktadır. Bu nedenle, yöntemin uygulanabilirliği ~ kömürlerimizin temizlenmesi için araştırılmalı ve sonuçlar irdelenmelidir.

3. KULLANILAN YÖNTEM

Deneylerde taş kömürleri olarak, temsili Zonguldak-Çatalağzı Lave, Kozlu Tüvenan, Kozlu-Taşbaca ve Antalya-Akseki Tüvenan

taşkömürleri ve linyit kömürlerinden Aydın-Şahinali, Kütahya- Gediz, Denizli-Çivril, Bolu-Mengen, Tunçbilek, Soma-Kısrakdere linyiti ve İthal Güney Afrika kömürü kullanılmıştır. Kullanılan Türk kömürleri ile Güney Afrika kömürünün kimyasal analizleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Deneylerde kullanılan lave taşkömürleri ve tüvenan taşkömürleri ile birlikte linyitler testlere tabi tutulmuştur.

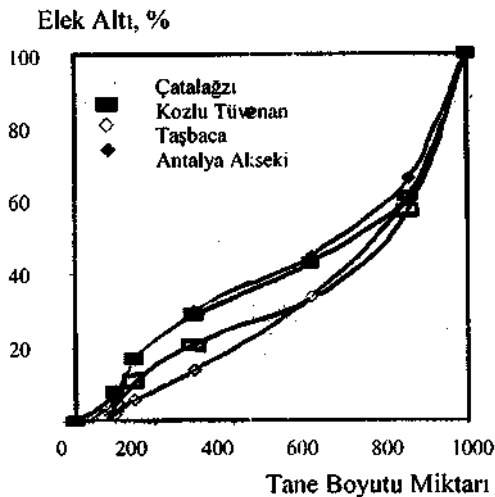
Deneylerde kullanılan farklı türde kömürlerin kırılarak öğütülmesi sonucu temsili numuneler alınarak, taşkömürlerin ve linyitlerin elek analizleri yapılmıştır. Taşkömürlerinin ayrı ayrı elek analizi sonuçları Şekil 1 'de gösterilmiştir.

Taşkömürlerinin koklaşabilme özelliklerinin değişimini minimuma indirebilmek için taşkömürlerimiz fazla öğütme işlemine tabi tutulmamıştır.

Çizelge 2. Deneylerde Kullanılan Kömürlerin Kısa Analizleri.

Kömür Türü	Kül,% (KB)	Nem,% (HKB)	ToplamS,% (KB)	Uçu.Madde Or.,%(SKB)	Sab.Karbon, %(SKB)
Aydın-Şahinali Tüvenan	49,3	8,1	1,1	52,6	47,4
Kütahya- Gediz	22,0	1,7	3,6	42,7	57,3
Denizli-Çivril	15,2	12,7	3,0	45,2	54,8
Bolu-Mengen	45,1	3,3	4,7	77,3	22,7
Tunçbilek	25,7	5,7	3,9	38,2	61,8
Soma- Kısrakdere	13,8	14,0	2,2	40,4	59,6
İthal Güney Afrika Kömürü	18,9	4,8	2,0	22,4	77,6
Çatalağzı Lave	23,0	3,0	1,0	35,0	65,0
Kozlu Tüvenan	17,0	2,0	1,3	31,3	69,7
Kozlu- Taşbaca	10,5	1,3	1,2	35,4	64,6
Antalya- Akseki	37,4	5,8	5,8	38,3	61,7

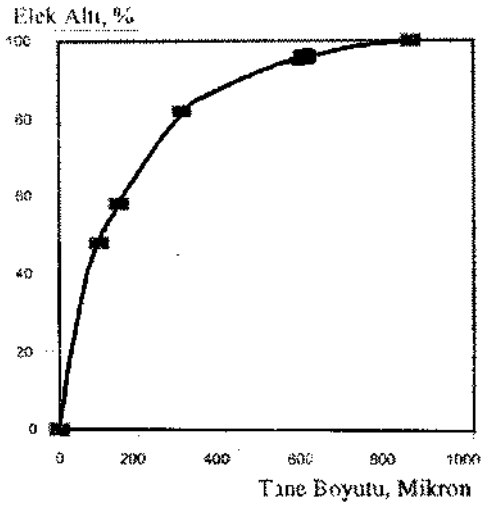
(HKB:Havada Kuru Baz, KB:Kuru Baz, SKB:Saf Karbon Baz.)



Şekil 1. Deneylerde kullanılan taşkömürlerinin elek analizi sonucu.

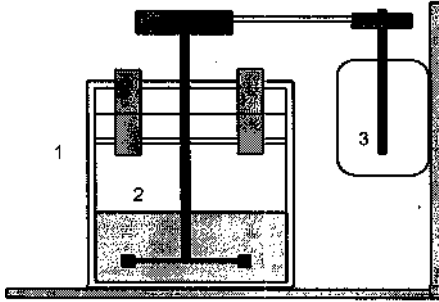
Elde edilen öğütülmüş taşkömürlerinin parça boyutu, tüm numunelerde kömürün yaklaşık olarak %80'i 0,9 mm nin altında olacak şekilde elde edilmiştir.

Deneylerde kullanılan linyitlerin ise ortalama elek analizi sonucu Şekil 2'de gösterilmiştir. Linyit kömürleri daha fazla kükürt içermeleri ve koklaşma özelliklerinin olmayışından ötürü daha fazla öğütmeye tabi tutulabilmiştir. Linyitlerin ortalama elek analizi sonucundan da görüleceği üzere kömürlerin %80'i 0,3 mm'nin altında kalmıştır.



Şekil 2. Deneylerde kullanılan linyitlerin ortalama elek analizi sonucu.

Deneylerde kullanılan öğütülmüş temsili kömür numuneleri, aşağıdaki şekilde görülen bir laboratuvar düzeneğinde ergiyik kostik liç işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 3).



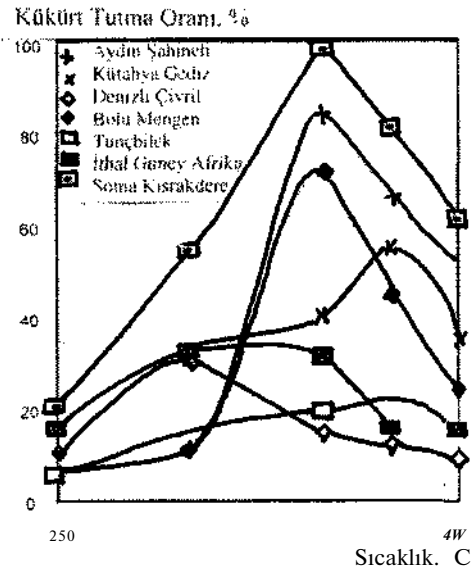
Şekil 3. Deney düzeneği, (1) Otoklav kap, (2) Kömür ve südkostik karışımı (3) Karıştırıcı motor.

Ergiyik kostik liç testleri, sıcaklık ayarı 2°C hassasiyette değiştirilebilen, basıncın azot tüpü ile 40 bar'a kadar çıkarılabildiği 21'lilik otoklav liç kabında gerçekleştirilmiştir.

Linyit kömürleriyle yapılan ergiyik kostik liç testlerinin farklı sıcaklıklarda, 30 dakikalık sürede, atmosfer basıncında gerçekleştirilmiştir. Testlerde 20 gram temsili kömür numunesi 20 gram kostik ile eş ağırlıkta karıştırılarak, liç işlemine tabi tutulmuştur. Deney başlangıcında ısıtma

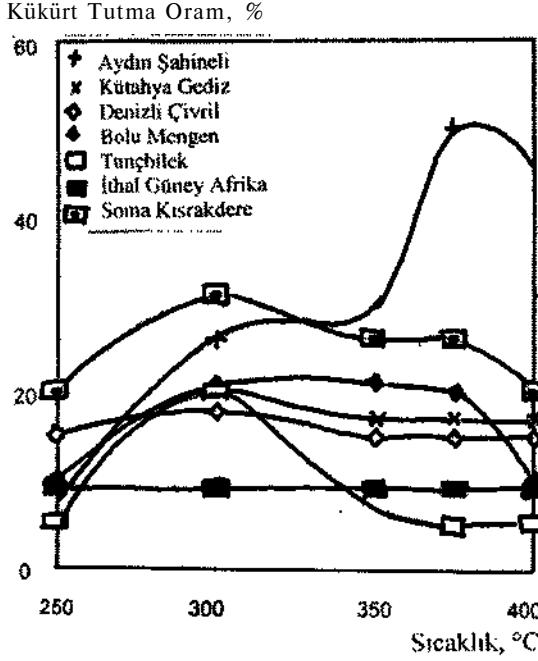
işlemi 25 dakika sürdürülerek istenilen sıcaklık elde edilmiş ve atmosfer basıncında 100 devir/dakikalık karıştırma işlemi başlatılmıştır. Deney sonucunda elde edilen temiz kömürlerin ve çözeltilerin kükürt analizleri Eşka yöntemi ile yapılarak, kömürlerden toplam kükürt giderme oranları tespit edilmiştir. Deneylerde südkostik ile birlikte aynı miktarda sönmüş kireç katılarak liç işlemi yapılmıştır. Testlerin linyit kömürlerimiz için kükürt tutmadaki etkinliği Şekil 4'de gösterilmiştir.

Test sonuçlarından görüleceği üzere Soma, Şahinali ve Mengen linyitlerinin ergiyik kostik liç ile kükürtsüzleştirilmesi sıcaklık 350°C de maksimuma ulaşmıştır. Soma linyitinde özellikle kül miktarı diğer linyit kömürleri ile mukayese edildiğinde minimum olduğu için kükürt giderme en etkin şekilde gerçekleştirilebilmiştir. Kükürt içeriği yüksek olan Tunçbilek linyitinde kükürt tutma oranı %21 de kalırken Soma linyitinde bu değer 98'e çıkmıştır.



Şekil 4. Linyit kömürlerimizin ergiyik kostik liç ile kükürtsüzleştirilmesine sönmüş kirecin etkisi.

Linyit kömürlerimizin ve Güney Afrika kömürünün ergiyik kostik liç deneyleri ayrıca südkostik ile beraber eş miktarda sönmemiş kireç ilavesi ile gerçekleştirilmiş ve elde edilen temiz kömürlerin analizleri yapılarak kükürt tutma oranları tespit edilmiştir. Bu analizlerin sonuçları Şekil 5'de gösterilmiştir.

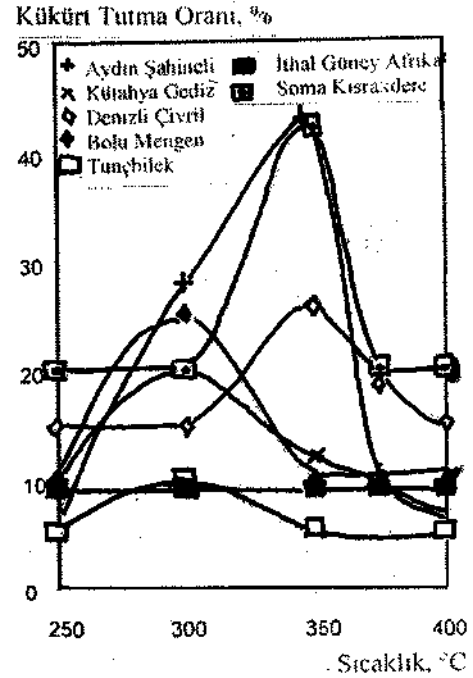


Şekil 5. Linyit kömürlerimizin ergiyik kostik liç ile kükürtsüzleştirilmesine sönmemiş kirecin etkisi.

Şekilde de görüldüğü gibi, Soma, Şahinali ve Mengen linyitlerinin ergiyik kostik liçi ile kükürtsüzleştirme etkinliği azalmıştır. Kükürt tutma oranı Soma linyitinde yaklaşık olarak %27, Şahinali linyitinde % 44 ve Mengen linyitinde %20 oranlarında kalmıştır. Böylelikle, sönmemiş kirecin ve benzeri alkali tuzların kükürt tutmada etkin olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç, genellikle sönmemiş kirecin, ergiyik kostik liç işleminin uygulandığı sıcaklıklarda erimey işinden kaynaklanmaktadır.

Ergiyik kostik türü sönmemiş kireç yerine mermer atık tozu kullanımı ile testler tekrarlanmış ve deney sonuçları Şekil 6'da gösterilmiştir.

Şekilden de görüldüğü gibi, sönmemiş kireç yerine kullanılan ve yaklaşık olarak, %80 CaCO₃ ve %10 MgCO₃ içeren mermer atık tozu sönmemiş kireçten daha etkin kükürt tutmayı sağlamış olmasına rağmen, test sonuçları hemen hemen aynı değerlerde olmaktadır.



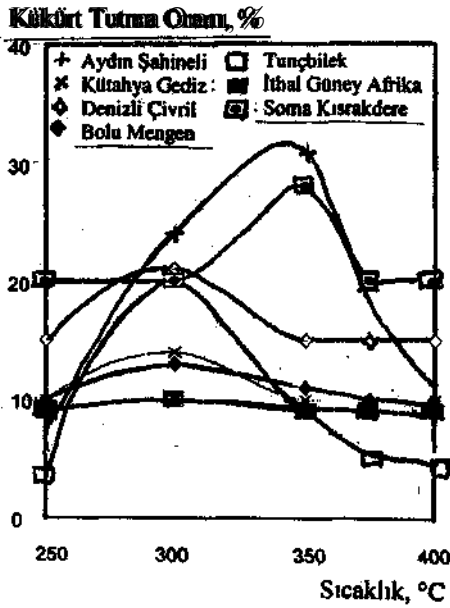
Şekil 6. Linyit kömürlerimizin ergiyik kostik liç ile kükürtsüzleştirilmesine mermer atık tozunun etkisi.

Linyit kömürlerine uygulanan ergiyik kostik liç testlerinde KOH'in etkisini incelemek için südkostik yerine aynı miktarda potasyum hidroksit ilave edilerek sönmüş kireç ile birlikte kükürtsüzleştirme etkinliği incelenmiştir. Bu testlerin sonuçları Şekil 7'de gösterilmiştir.

Deney sonuçlarından potasyum hidroksitin, südkostik kadar etkili olmadığı belirlenmiştir. Soma ve Şahinali linyitlerinde

kükürt tutma oranları sırasıyla, yaklaşık olarak %30 ve %28 oranında kaldığı gözlenmiştir. Taşkömürleri üzerinde yapılan kükürtsüzleştirme testlerinde yalnız südkostik kullanılarak ergiyik kostik liç işlemi gerçekleştirilmiştir. Testlerin sonunda taşkömürlerinin analizi yapılarak kostik maddenin kükürt tutma oranları belirlenmiştir. Deney sonuçları Şekil 8'de gösterilmiştir.

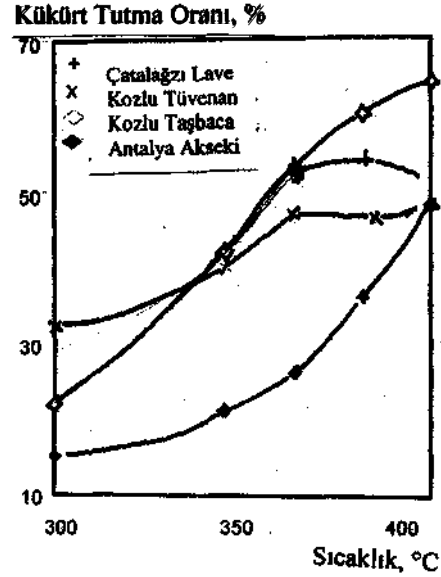
Taşkömürlerimizin südkostik ile yapılabildiği ergiyik kostik liçinde kostik maddenin işleme sonunda tuttuğu kükürt oranları Çatalağzı Lave ve Kozlu- Taşbaca kömürleri için, yaklaşık olarak %60 oranına ulaşmıştır.



Şekil 7. Linyit kömürlerimizin ergiyik kostik liç ile kükürtsüzleştirilmesine KOH ve sönmüş kirecin etkisi.

Diğer taşkömürlerimizde bu kükürt tutma oranları %50'nin altında kalmıştır. Lave taşkömürlerimizin daha kolaylıkla bu yöntemde kükürtsüzleştirilebileceği ve tüvenan küllü taşkömürlerimizin daha zorlukla kükürtsüzleştirilebildiği gözlenmiştir. Ayrıca, Şekilden de görüldüğü gibi, kükürt tutma oranının sıcaklıkla arttığı

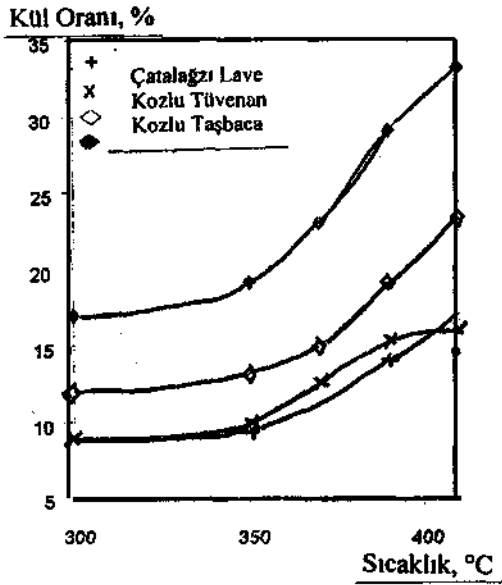
belirlenmiştir. Taşkömürlerimizin kimyasal niteliklerinin değişimi kömürlerimizin değerlendirilebilmesi açısından son derece önemli olduğu için, kömürlerin kül bileşenlerindeki ve uçucu madde oranlarındaki değişimler incelenmiştir. Ergiyik kostik liç edilen kömürlerimizin kül



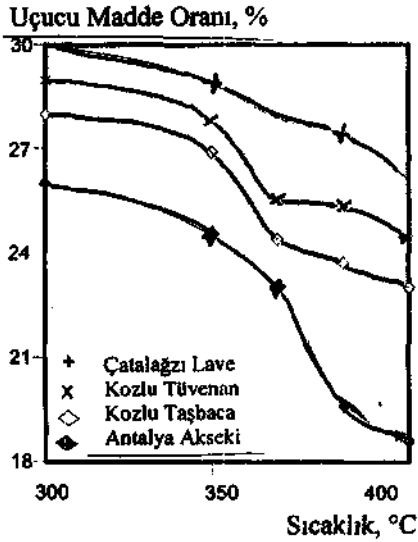
Şekil 8. Taşkömürlerimizin ergiyik kostik liç ile kükürtsüzleştirilmesine südkostik'in etkisi.

oranlarının değişimi Şekil 9'da gösterilmiştir. Kömürlerimizin kül miktarları düşük sıcaklıklarda özellikle 300-350°C arasındaki sıcaklıklarda %50 oranında azalmıştır. Ancak sıcaklık 350-410°C arasında orijinal değerlerine ulaşmıştır. Ergiyik kostik liç işleminin taşkömürlerimizin uçucu madde oranlarına etkisi incelenmiş ve test sonuçları Şekil 10'da gösterilmiştir.

Şekilden de görüldüğü gibi, taşkömürlerimizin uçucu madde oranları sıcaklık artışı ile artan oranda azalmıştır. Bu olgu esas olarak, kömürlerin ergiyik kostik liç işleminde sıcaklık artışı ile kömürün bünyesinden artan oranda uçucu gazların çıkmasından kaynaklanmaktadır. Taşkömürlerinin ergiyik kostik liçinde, kömürlerin fiziksel yapıları bozulmasa dahi»



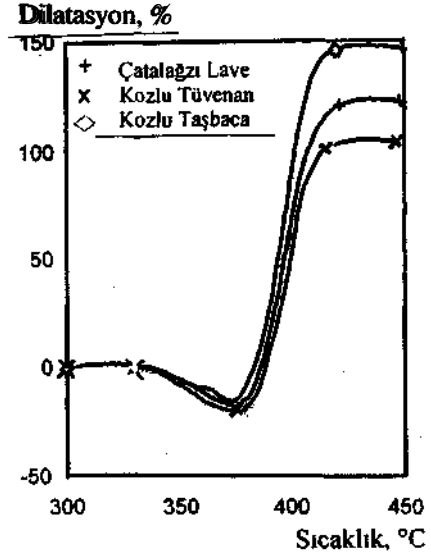
Şekil 9. Taşkömürlerimizin ergiyik kostik liç ile kükürtsüzleştirilmesinin kül bileşenine etkisi.



Şekil 10. Taşkömürlerimizin ergiyik kostik liç ile kükürtsüzleştirilmesinin uçucu madde oranına etkisi.

koklaşabilme özellikleri değişebilmektedir. Bu nedenle, deneylerimizde ergiyik kostik liçine tabi tutulmuş kömürlerimizin koklaşma özellikleri incelenmiştir. Kömürlerimizin orjinal kekleşme özelliği Şekil 11 'de gösterilmiştir.-

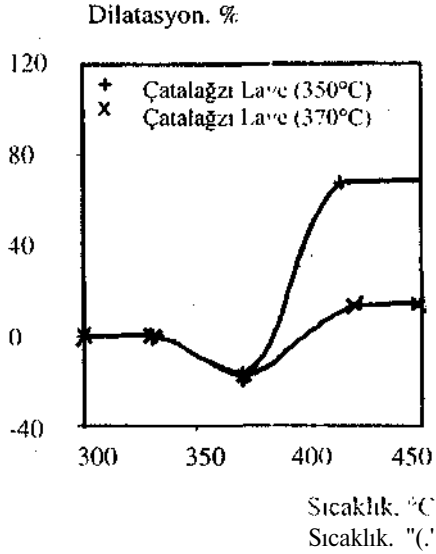
Çatalağzı lave, Kozlu-Taşbaca ve Kozlu tüvenan kömürleri kekleşme özelliği gösterirken, Akseki kömürü kekleşme özelliği göstermemiştir. Taşbaca ve Çatalağzı lave ve Kozlu Tüvenan kömürlerinde dilatasyon oranı sırasıyla %140, %120 ve %100 oranlarında olduğu belirlenmiştir.



Şekil 11. Taşkömürlerimizin kekleşme özellikleri.

Ergiyik kostik liç işlemine tabi tutulan taşkömürlerinin kekleşme özellikleri incelenmiş ve sonuçlar Şekil 12'de gösterilmiştir. Diğer sıcaklıklarda özellikle 370°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda kekleşebilen taşkömürlerimizin kekleşme özelliği tamamen kaybolmuştur.

Ancak Çatalağzı lave kömürü ancak 350°C ve 370°C'de liç edildikten sonra kekleşme özelliği göstermiştir. Şekilden de görüldüğü gibi Çatalağzı lave kömürünün dilatasyon değerleri 350 ve 370°C de sırasıyla %75 ve %20 oranında kalmıştır. Bu sonuca göre, 370°C'nin üzerinde uygulanan yöntem taşkömürlerimizin koklaşma özelliğini bozmaktadır.



Şekil 12. 350 ve 370 °C Ergiyik kostik liç edilmiş Çatalağzı lave kömürlerinin kekleşme özellikleri.

4. SONUÇ

Linyit ve taşkömürlerimizin ergiyik kostik liç yöntemi ile kükürtsüzleştirilmesinde elde edilen önemli sonuçlar şunlardır:

- Linyitlerimizin kükürtü kül miktarına ve kömür türüne bağlı olarak %98 oranında giderilebilmektedir.
- Bu yöntemin uygulanması ile kül miktarı belirli oranda giderilebilmektedir.
- Yöntemin yaklaşık olarak 350°C de uygulanması hem linyitlerimizden yüksek miktarda kükürt giderme, hemde taşkömürlerimizin kekleşme özelliklerinin bozulmaması için gerekmektedir.
- Yöntemin değişkenleri her farklı kömür türü için, ayrıntılı olarak incelenip, belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

BOYNTON, R.S., GUTSCHICK K.A., 1983; Lime, Industrial Minerals and Rocks, AIME, New York.

DIAZ, A.F., GUTH, E.D., 1975; Coal Desulfurization Process, US Patent 3909211

FRIEDMAN, S., LACOUNT, R.B., WARZINSKI, R.P., 1977; Oxidative Desulfurization of Coal, Coal Desulfurization, (éd.) Wheelock T.D., ACS Symposium Series 64, Washington, s.164-171

HAMERSMA, J.W., KRAFT, M.L., MEYERS, R.A., 1977; Applicability of the Meyers Process for Desulfurization of U.S. Coal (A Survey of 35 Coals), Coal Desulfurization, (ed.) Wheelock T.D., ACS Symposium Series 64, Washington, s.143-151

MASCIANTONIO, P.X., 1965; The Effect of Molten Caustic on Pyritic Sulfur in Bituminous Coal, Fuel, Vol. 44, No 4, s.269-275,

MEYERS, R.A., 1973; Removal of Pyritic Sulfur from Coal Using Solutions Containing Ferrous Ions, U.S. Patent 3768988

REIMERS, G.W., FRANKE D.W., 1991; Effect of Additives on Pyrite Oxidation, RI 9353, Bureau of Mines.

TOSUN, Y.L., ROWSON, N.A., VEASËY, T.J., 1994; Bio-column Flotation of Coal for Desulfurization and Comparison with Conventional and Column Flotation, 5th Int.Conf. of Mineral Processing, s.465-471, Nevşehir.

TOSUN Y.İ., 1995; Kömürün Ergiyik Kostik Liçi ile Kükürtsüzleştirilmesi, Mühendislikte 20 Yıl Sempozyumu, Zonguldak, MAD 14.

WHEELOCK, T.D., 1979; Chemical Cleaning, Coal Preparation (4th Edt.), AIME. New York.

YOON, R.H., 1991; Advanced Coal Cleaning Part2, Coal Preparation (5th Edt.), AIME, Colorado.



mil-ten

mt

mil-ten

1950 yılında kurulan Mil-Ten, Türkiye'nin en büyük kömür firması olarak gelişen bir işletmedir.

mil-ten kömürünü, Türkiye'nin dört bir yanına ulaştırarak

firmanız kademeli olarak kömürün en kaliteli ve en uygun fiyatla birlikte karabazınca, yemen ve en kaliteli kömürü üreten Yeniköy ve Zonguldak kömür ocakları

işlettiği ocaklarında kağıt prensibi ile en kaliteli kömürü çağdaş pazarlama yöntemleri ile

tüketicilere ulaştırmaktadır. Modern kırma, eleme, yıkama, torbalama ve yükleme tesislerinde en

son teknolojileri kullanan **mil-ten** bilimsel çözümlere yönelik çalışmalarıyla insana ve

doğaya saygı anlayışı içinde hizmet sunmaktadır.

mt

mil-ten kömürünü Türkiye'nin dört bir yanına ulaştırarak

HABİTAT VE TİC. NO: 1306/371

Kare Şehitler Cad. No: 41

Zincirlikuyu / İSTANBUL

Tel : (0.212) 288 72 80 (15 Hat Pbx)

Fax : (0.212) 288 47 35